

## MANUAL OR AUTOMATIC DIFFERENTIAL SELECTION GEAR CHANGE FOR

**Patent number:** WO9511156  
**Publication date:** 1995-04-27  
**Inventor:** LENOBLE JEAN-PAUL (FR)  
**Applicant:** LENOBLE JEAN PAUL (FR)  
**Classification:**  
- **international:** B62M9/04; B62M17/00; B62M11/04  
- **european:** B62M9/04, B62M17/00  
**Application number:** WO1994FR01209 19941018  
**Priority number(s):** FR19930012487 19931020

### Abstract of WO9511156

Instant and silent gear changing device for pedal vehicles designed to operate when the vehicle is standstill or moving. Gear ratio selection is based on pinion angular rotational speed different from zero. Pinion teeth (7) are constantly engaged by a chain (3) or by an intermediate toothed moving element (4) and hence rotate at an identical circumferential speed. They are driven by their spindle or drive their spindle in a single direction by means of non-return pawls (5). Deactivation of the pawls, whose angular speed should cause engagement, enables the desired gear ratios to be selected manually by a control lever or fully automatically by virtue of mechanical or electronic speed measuring systems. Since little force is required for lifting the pawls, the device is especially suitable for the production of an automatic bicycle gear unit.

Data supplied from the esp@cenet

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 711 351

②1 N° d'enregistrement national :

93 12487

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : B 62 M 9/06 , 11/04

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20.10.93.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 28.04.95 Bulletin 95/17.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LENOBLE Jean-Paul — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LENOBLE Jean-Paul.

⑦3 Titulaire(s) :

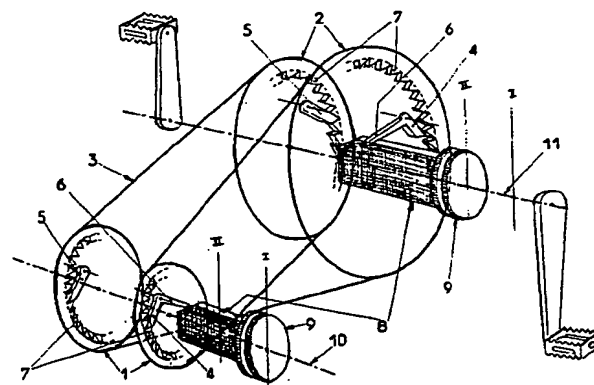
⑦4 Mandataire :

⑤4 Changement de vitesse à sélection différentielle manuel ou automatique pour véhicule à pédale.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de changement de  
vitesse pour véhicule à pédale fonctionnant aussi bien à  
l'arrêt qu'en marche et de façon instantanée et silencieuse.

La sélection des rapports est basée sur la différence de  
vitesse de rotation angulaire des pignons. Toutes leurs  
dentures sont constamment mises en prise par une chaîne  
ou par un mobile denté intermédiaire et tournent donc à vi-  
tesse circonférentielle identique. Ils sont entraînés par leur  
axe ou entraînent leur axe dans un seul sens grâce à des  
cliquets antiretours. La mise hors fonction des cliquets dont  
la vitesse angulaire devrait provoquer l'engagement permet  
de sélectionner les rapports désirés de façon manuelle par  
un levier de commande ou de façon entièrement automati-  
que grâce à des systèmes de mesure mécanique ou élec-  
tronique de la vitesse et du couple.

La force nécessaire au soulèvement des cliquets étant  
très faible, ce dispositif est particulièrement adapté à la ré-  
alisation d'une boîte automatique pour bicyclette.



FR 2 711 351 - A1



# CHANGEMENT DE VITESSE A SELECTION DIFFERENTIELLE MANUEL OU AUTOMATIQUE POUR VEHICULE A PEDALES

5 Le système de changement de vitesse utilisé aujourd'hui sur les bicyclettes de façon pratiquement universelle est celui que l'on appelle couramment un "dérailleur". Comme son nom l'indique son fonctionnement est basé sur le déraillement de la chaîne de transmission qui passe d'un pignon sur l'autre ou d'un plateau sur l'autre pour provoquer les changements de rapports d'engrenages. Ce système est lent et bruyant, il ne permet pas de transmission de force motrice pendant la durée du changement et interdit tout changement à l'arrêt des engrenages.

10 La présente invention a pour objet un système de changement de vitesse dont la sélection des rapports est basée sur la différence de vitesse de rotation angulaire des pignons. En effet dans un train d'engrenages, les roues dentées engrénant ensemble directement par leur denture ou par l'intermédiaire d'une chaîne, ont une vitesse circonférentielle identique tandis que leur vitesse angulaire est proportionnelle à leur diamètre. On peut utiliser cette caractéristique pour sélectionner les roues dentées nécessaires au rapport de vitesse désiré en les disposant de la façon suivante:

20 Les pignons et plateaux utilisés sont associés par paires sur deux axes sur lesquels ils sont montés libres et chacun séparément avec un mécanisme antiretour à cliquet, à galet, à bille etc., comme il en existe sur les bicyclettes dites à "roue libre". On pourra disposer par exemple 2 pignons (1) sur l'axe de la roue (10) et 2 plateaux (2) sur l'axe du pédalier (11) comme indiqué schématiquement sur la Fig.1 pour obtenir 4 vitesses, ou encore 3 pignons (1) et 3 plateaux (2) comme indiqué sur la fig.3 pour obtenir 9 vitesses. Leur denture est mise en prise par une chaîne sans fin (3) qui fera autant de fois le tour des roues qu'il y en a de paires. La chaîne recroise les autres brins lorsqu'elle rejoint le grand plateau et le grand pignon. Aussi elle ne les heurte pas puisqu'ils engrènent sur des plateaux et des pignons de diamètre plus petit et passent donc à des niveaux différents.

35 Les antiretours (4) des plus grands plateaux et des plus petits pignons sont munis d'une commande (6) qui permet de les désengager des dents de loup de leur roue (7) pour obtenir leur mise hors fonction. Ceci implique que les antiretours (5) du plus petit plateau et du plus grand pignon n'ont pas besoin de commande car ils se trouveront normalement en fonction lorsque tous les autres auront été éliminés puisqu'ils correspondent au plus petit rapport d'engrenage.

40 Ce dispositif apporte les avantages suivants:

5 -Les roues dentées sont toujours en prise par l'intermédiaire d'une chaîne ou d'un mobile intermédiaire permettant des engrenages toujours optimisés et sans craquement. Il est silencieux car il n'y a pas de déraillement de chaîne ou d'engagement de dentures.

-Le changement de vitesse est quasi instantané. Il n'est pas nécessaire d'attendre un demi-tour de pédalier ou de pignon pour permettre le déraillement de la chaîne d'une denture à l'autre avant de reprendre la pression sur les pédales.

10 -Le passage des vitesses se fait aussi bien à l'arrêt qu'en marche. Il n'est pas nécessaire que les pignons tournent pour que le changement de rapport se produise. Il prendra effet aussitôt la reprise de la rotation. Ainsi, s'étant arrêté sur le plus grand rapport, on peut redémarrer en première dès le départ.

15 -Le passage des vitesses se fait sans séquence obligatoire. Il n'est pas nécessaire de passer les vitesses dans un ordre donné ou de passer par un point mort.

20 -La réalisation de cette boîte peut se faire aussi bien avec une chaîne qu'avec un arbre de transmission et aussi bien avec une commande manuelle qu'avec une commande automatique.

25 Pour simplifier l'explication du fonctionnement de ce dispositif considérons un changement de vitesse à 4 rapports d'engrenages utilisant une transmission par chaîne comme indiqué sur la Fig.1. La méthode qui semble la plus simple pour commander les antiretours consiste à choisir le principe du cliquet et à le munir d'une queue (6) sur laquelle on agit pour le faire basculer hors de la trajectoire des dents de loup de la roue dentée et ainsi l'empêcher de remplir sa fonction. Tous les cliquets étant en rotation avec les mobiles qui les supportent et qu'ils permettent d'entraîner, ceux que l'on veut commander seront actionnés par une came de commande (8) se déplaçant sur cet axe d'un mouvement de translation de la position I où le cliquet (4) est libre et en fonction à la position II où il est hors fonction, la queue (6) étant soulevée. La commande pourra donc se faire aussi bien à l'arrêt qu'en marche en agissant sur la gorge circulaire (9) au moyen d'une fourchette non représentée.

40 Lorsque l'on agit sur les pédales alors que les deux cames de commande (8) sont en position I, l'axe menant va avoir tendance à entraîner les deux plateaux qu'il supporte puisque leurs cliquets sont en fonction. Mais, pour un angle donné de rotation de la pédale, le grand plateau va entraîner la chaîne d'une longueur supérieure. Par renvoi autour d'un pignon, la chaîne va à son tour entraîner le petit plateau de cette longueur le faisant tourner d'un angle supérieur à l'axe du pédalier, ce qu'il peut faire grâce à son cliquet qui fait "roue libre". C'est donc le grand plateau qui dans ce cas va entrer en fonction pour transmettre la force motrice, l'autre tournant légèrement plus vite que lui "en roue libre".

50

Le même phénomène va se produire sur l'axe de la roue mais il est inversé puisque cet axe est mené et non plus menant: les cliquets et leurs dents de loup sont montés dans l'autre sens pour recevoir la force motrice. Pour une même longueur de chaîne le grand pignon va tourner angulairement moins vite que le petit et que l'axe de la roue dont il va se débrayer par son cliquet pour servir de renvoi à la chaîne. Par contre le petit pignon va entraîner l'axe de la roue par son cliquet resté en fonction puisqu'il tourne angulairement plus vite.

En conséquence, si l'on n'agit sur aucun cliquet on obtient automatiquement l'engrènement du grand plateau avec le petit pignon ce qui correspond au rapport de vitesse le plus grand. La sélection de ce rapport se produit naturellement par la différence de vitesse angulaire des pignons. Mais si l'on commande la mise hors fonction de l'un des cliquets de ces deux rouages ou des deux à la fois on provoque le fonctionnement des autres rapports que permettent les pignons et plateaux utilisés. Ainsi pour rétrograder de la plus grande à la plus petite vitesse, il suffit d'annuler l'action du cliquet du plateau ou du pignon donnant le rapport d'engrenage inférieur qui suit immédiatement.

#### REALISATION

Deux paires de roues dentées permettent de réaliser un changement de vitesse à quatre rapports avec deux tours de chaîne, trois paires de roues dentées permettent d'obtenir neuf rapports avec trois tours de chaîne, quatre paires seize rapports etc. Il semble qu'au delà de trois tours la chaîne devienne trop longue et trop lourde. C'est pourquoi d'autres types de réalisation basés sur l'utilisation d'engrenages sont utiles car ils apportent également d'autres avantages comme on le verra plus loin. Cinq modes de réalisation typiques sont donc décrits ci après.

#### 1- CHANGEMENT DE VITESSE A CHAÎNE.

Suivant le mode de réalisation de l'invention représenté schématiquement sur la fig.1 on obtient 4 rapports avec 2 plateaux, 2 pignons et une chaîne passant sur ces quatre mobiles en faisant deux fois le tour des deux axes. Pour obtenir des développements régulièrement répartis par exemple de 3,87m à 8,46m on pourra choisir des mobiles dentés suivant le tableau ci dessous:

	Vit.	Plateaux	Pignons	Rapports	Diff.	Développt.	Diff.
5 <sup>u</sup>	1	44 *	24 *	1.833		3.87	
					+0.500		+1.06
	2	56	24 *	2.333		4.93	
					+0.809		+1.71
10	3	44 *	14	3.142		6.64	
					+0.858		+1.82
	4	56	14	4.000		8.46	

10 Tableau 1 : Nombre de dents des plateaux et pignons pour 4 rapports. L'astérisque (\*) indique que le cliquet commandé a été mis Hors Fonction. La différence (Diff.) montre la progression des rapports et des développements.

15 Puisqu'il n'y a dans ce cas que deux cliquets dont le dégagement doit être commandé pour obtenir les rapports décrits sur le tableau 1, un système simplifié peut être réalisé en utilisant les manettes et les câbles à gaine d'un dérailleur classique, l'une des manettes actionnant la came de commande (8) du plateau et l'autre celle du pignon. Ces manettes n'ont que deux positions : en haut elles mettent les cliquets hors fonction en tirant sur les câbles qui enfoncent les cames de commande (8) et soulèvent la queue des cliquets, ou en bas elles laissent les cliquets en fonction en sortant ces cames.

25 Les 4 combinaisons possibles donnent les 4 vitesses. Un système de marquage permet à l'utilisateur de sélectionner le rapport voulu en actionnant d'un demi-tour une seule manette ou les deux manettes à la fois. Ce système est très simple à fabriquer mais il peut paraître trop compliqué pour l'utilisateur et l'on pourra alors lui préférer le système à cames décrit plus loin.

30 Sur le pédalier, les cliquets doivent supporter la force très importante et irrégulière que le cycliste applique sur les pédales. Il faudra donc les réaliser plus solidement qu'un cliquet de pignon qui lui se trouve placé après un engrenage multiplicateur lui transmettant une force moindre. Il faudra également le placer le plus loin possible de l'axe du pédalier pour augmenter au maximum le bras de levier de transmission. On voit sur les Fig.1 et 2 que les roues dentées (1) et (2) sont, dans ce but, réduites à de simples couronnes, les premières tournant sur un moyeu solidarisé sur la roue arrière de la bicyclette et les secondes tournant sur un plateau solidaire des pédales. Ces couronnes sont munies à l'extérieur d'une denture propre à recevoir la chaîne (3) schématisée par un trait plein et sont munies à l'intérieur d'une denture en dents de loup (7) pour travailler avec les cliquets antiretours. Ces dentures ne sont que partiellement représentées pour ne pas surcharger le dessin.

En fonctionnement, lorsque le passage des vitesses est ascendant (c'est à dire progressif du plus petit au plus grand rapport) le cliquet que l'on libère pour lui laisser remplir sa fonction d'antirétour tombe dans une dent de loup de la roue. La vitesse relative de rotation des deux mobiles est égale à la différence du nombre de dents c'est à dire, dans le cas du tableau 1, à 12 dents par tour pour le plateau et 10 pour le pignon. Elle est donc faible et le cliquet prendra doucement contact avec le flanc de la dent de loup suivante rendant le passage de vitesse effectif sans secousse et sans bruit.

Lorsque le passage de vitesse est descendant, le cliquet que l'on veut éliminer se trouve cette fois en fonction. Il supporte donc déjà la force de pédalage du cycliste. Au moment où ce dernier commande le passage de la vitesse inférieure, il devra pendant un très court instant relâcher cet effort pour permettre le dégagement du cliquet à moins que la diminution du couple propulseur au passage du point mort du pédalier ne soit déjà suffisante.

Suivant le mode de réalisation de l'invention schématiquement représenté sur la Fig.2, on obtient 9 rapports avec 3 pignons (1), 3 plateaux (2) et une chaîne passant sur ces 6 mobiles en faisant 3 fois le tour des 2 axes. Pour obtenir des développements régulièrement répartis par exemple de 3,20m à 9,32m on pourra choisir des mobiles dentés suivant le tableau 2 ci dessous:

Vit.	Plateaux	Pignons	Rapports	Diff.	Développt.	Diff.
1	41 * *	27 * *	1.518		3.206	
2	47 *	27 * *	1.740	+0.222	3.674	+0.47
3	53	27 * *	1.962	+0.222	4.143	+0.47
4	41 * *	18 *	2.277	+0.315	4.809	+0.67
5	47 *	18 *	2.611	+0.334	5.514	+0.70
6	53	18 *	2.944	+0.334	6.217	+0.70
7	41 * *	12	3.416	+0.472	7.214	+0.99
8	47 *	12	3.916	+0.500	8.270	+1.06
9	53	12	4.416	+0.500	9.327	+1.06

Tableau 2 : Nombre de dents des plateaux et des pignons pour 9 rapports.

On voit sur le tableau 2 précédent que, pour obtenir l'un après l'autre les 9 rapports disponibles, les 3 plateaux de 41, 47 et 53 dents seront successivement en prise avec le pignon de 27 dents pour donner les 3 premiers rapports. Puis ils engrènent dans le même ordre avec le pignon de 18 dents pour donner les 3 rapports suivants et le cycle se reproduit une troisième fois avec le pignon de 12 dents pour donner les 3 derniers rapports. On sait également que pour permettre l'engrènement du plateau de 41 dents avec le pignon de 27 dents et ainsi obtenir la 1ère, il faut annuler l'effet des cliquets antiretours des engrennages donnant un rapport supérieur.

Le tableau 2 montre par la présence des astérisques (\*) dans la colonne des plateaux et dans celle des pignons que 4 cliquets doivent être hors fonction pour la 1ère, 3 doivent l'être pour la 2ème, 2 pour la 3ème, 3 pour la 4ème et ainsi de suite. Pour commander les cliquets (voir Fig.2) il faut deux cames de commande (8) plus longues que pour un système à 4 vitesses. Au lieu de deux, ces cames ont trois positions d'arrêt de façon, en I, à ne soulever aucun cliquet, en II à soulever seulement le premier cliquet (annulation du pignon de 12 dents ou du plateau de 53 dents), en III à soulever les deux cliquets (annulation des pignons de 12 et 18 dents ou des plateaux de 53 et 47 dents). Sur la Fig.2 la came de commande (8) des plateaux est représentée en position III où elle soulève les deux cliquets commandés tandis que la came de commande (8) des pignons est représentée en position I où elle ne soulève aucun cliquet. On a donc sélectionné le 7ème rapport de vitesse.

Dans ce mode de réalisation à 9 vitesses et à fortiori dans les modèles à 16 vitesses ou plus, il est difficile de se souvenir de toutes ces combinaisons. La Fig.3 montre le schéma d'un selecteur à cames qui permet de ne déplacer qu'un seul levier de vitesse (14) devant une graduation de 1 à 9 pour obtenir la sélection des cliquets nécessaires. Deux cames (15) et (16) sont solidaires de ce levier et tournent autour de l'axe O de la graduation 1 à la graduation 9, l'ensemble pouvant se bloquer sur chacune de ces graduations grâce à l'index (17) qui pénètre dans une encoche. La came (16) est taillée suivant un profil qui reproduit la séquence de déplacement de la came de commande (8) des plateaux et la came (15) suivant un profil qui reproduit celle de la came de commande (8) des pignons. Deux bras (18) et (19) munis de galets (20) et (21) et rappelés par des ressorts se déplacent en fonction des bossages de leur came respective et, tirant plus ou moins sur le câble de transmission, mettent les cames de commande (8) correspondantes en position.



On a représenté sur la Fig.3 le levier de vitesse (14) indexé sur la 7ème vitesse. Le galet (20) est positionné sur le bossage de la came des plateaux (16) correspondant à une pénétration maximum de la came de commande (8) du pédalier c'est-à-dire annulant l'effet des cliquets des deux plus grands plateaux et donc laissant fonctionner de lui-même le plus petit plateau de 41 dents. Le galet (21) est placé sur la partie la plus creuse de la came des pignons (15) correspondante à une sortie maximum de la came de commande (8) de la roue c'est-à-dire n'annulant l'effet d'aucun cliquet et donc laissant fonctionner de lui-même le plus petit pignon. En se reportant au tableau 2 on voit que c'est bien ce qu'il faut faire pour sélectionner le 7ème rapport de vitesse. Le câble (22) commandé par la came (16) du sélecteur est connecté à la fourchette de la came de commande (8) des plateaux de pédalier tandis que le câble (23) commandé par la came (15) est connecté à la fourchette de la came de commande (8) des pignons.

Ce sélecteur de vitesse peut être placé sur le cadre de la bicyclette à l'emplacement qu'occupent les manettes de dérailleur classique ou sur le guidon bien à portée de main. Un seul geste suffit pour changer de vitesse.

## 2- BOITE DE VITESSE A ENGRENAGES DROITS.

On peut également obtenir la mise en prise de toutes les roues dentées, précédemment réalisée par la chaîne, en la remplaçant par un mobile denté intermédiaire ayant un nombre de roues dentées correspondant au nombre d'engrenages choisis. Ces roues sont solidaires les unes avec les autres et le mobile d'ensemble ainsi formé est libre sur son axe. Leur nombre de dents doit rentrer dans le calcul des rapports d'engrenage.

Suivant le mode de réalisation représenté sur la Fig.4 on obtient 9 rapports avec 3 paires d'engrenages droits A et B répartis sur 3 niveaux 1 2 et 3, et dont les roues dentées sont disposées sur les trois axes P, Q et R. On peut placer cette boîte soit sur la roue et l'axe R est alors l'axe de la roue, soit sur le pédalier et l'axe P est alors l'axe du pédalier. Dans les deux cas, la transmission s'effectue par une chaîne sans fin complémentaire (12). Sur cette Fig.4 sont schématisés les roues dentées menées (1) et menantes (2) représentées par leur diamètre primitif, le mobile intermédiaire (3), les cliquets commandés (4) et leur queue (6), les cliquets normaux (5), les dents de loup (7) des roues, les cames de commande (8) et leur gorge ciculaire (9).

Comme dans la première réalisation, si tous les cliquets sont libérés, les cames de commande en position I, on obtient l'entraînement de la roue R-1 par la roue P-3 en passant par le mobile intermédiaire (3) dont toutes les roues dentées sont solidaires. Ce faisant, on fait fonctionner l'engrenage A-3 et l'engrenage B-1 dont les rapports se multiplient pour donner le plus grand rapport de boîte. Ainsi, par le jeu des cliquets mis en fonction ou hors fonction comme on le fait dans les exemples précédents, on obtient tous les rapports que permettent les engrenages choisis.

Cette boîte a été décrite car elle permet une explication claire du fonctionnement lorsque la chaîne est remplacée par un mobile intermédiaire. Néanmoins les trois trains d'engrenages étant obligatoirement complémentaires puisqu'ils sont coaxiaux, il est plus difficile d'obtenir une progression régulière des rapports et des développements.

Le mode de réalisation préféré est représenté sur la Fig.5. Il est obtenu en repliant cette boîte autour de l'axe Q du mobile intermédiaire de façon à ce que les axes P et R deviennent coaxiaux. Dans cette disposition, l'ensemble des roues dentées (2) de l'axe P, de leur moyeu (13), des cliquets, de la came de commande (8) et de la gorge ciculaire (9), est monté libre sur l'axe fixe de la roue arrière de la bicyclette au moyen d'un roulement à billes similaire à celui de cette roue. Le mobile intermédiaire est alors composé de six roues dentées solidaires sur un axe libre. On retrouve les trois niveaux 1 2 et 3 du groupe d'engrenages A et du groupe d'engrenages B.

Pour obtenir des développements régulièrement répartis par exemple de 2,79m à 9,32m, on pourra choisir les roues dentées suivant le tableau 3 ci-dessous:

Niveaux	Engrenages A		Rapports A	Engrenages B		Rapports B
	P	Q		Q	R	
1	95	65	1,46	50	110	0,45
2	100	60	1,66	68	92	0,74
3	105	55	1,91	86	74	1,16

Tableau 3 : Nombre de dents des roues dentées pour 9 vitesses.

En combinant, par le jeu des cliquets débrayables précédemment décrits, les trois rapports A et les trois rapports B obtenus ci-dessus, on réalise par leur multiplication 2 par 2 les 9 rapports de boîte C montrés sur le tableau 4 ci-dessous:

	Vit.	Rap.A	Rap.B	Rap.C	Diff.	Développt.	Diff.
5	1	1,46 * *	0.45 * *	0,664	+0.093	2,79m	+0.39
	2	1,66 *	0,45 * *	0,757	+0.110	3,18m	+0.46
	3	1,91	0.45 * *	0,867	+0.213	3,64m	+0.89
	4	1,46 * *	0.74 *	1,080	+0.152	4.54m	+0.64
10	5	1,66 *	0.74 *	1,232	+0.179	5.17m	+0.76
	6	1,91	0,74 *	1,411	+0.287	5.93m	+1,20
15	7	1,46 * *	1,16	1,698	+0.223	7,13m	+1,00
	8	1,66 *	1.16	1,936	+0.701	8,13m	+1.19
	9	1,91	1.16	2,218		9,32m	

20 Tableau 4 : Rapports et Développements pour 9 vitesses.  
(Rapport de transmission par chaîne = 2, développement de la  
roue = 2,10m).

25 Sur le tableau 4 les astérisques montrent comme précédemment  
les cliquets qu'il faut soulever pour obtenir une progression  
régulière des rapports et développements. On peut en déduire le  
degré d'enfoncement des cames C de l'axe P et de l'axe R. Les  
cames du sélecteur auront la même forme que celles représentées  
sur la Fig.3.

### 3- BOITE DE VITESSE A ENGRENAGES D'ANGLE ET ARBRE DE TRANSMISSION

30 Suivant le mode de réalisation représenté sur la Fig.6 on  
obtient 9 rapports avec 3 engrenages d'angle A sur le pédalier  
et 3 engrenages d'angle B sur la roue. Le mobile intermédiaire  
est constitué par une barre de transmission au lieu d'une chaîne  
sans fin ou d'un groupe d'engrenages droits et fait la liaison  
35 entre A et B. Cette barre de transmission (3) dont l'axe est  
perpendiculaire aux axes du pédalier (10) et de la roue (11),  
porte les 6 roues intermédiaires A et B qui composent le 2ème  
rouage des engrenages d'angle.

40 Cette solution permet de reporter tous les cliquets (4) et (5)  
sur les roues dentées de l'arbre de transmission ce qui  
simplifie le plateau (2) du pédalier et le pignon (1) de la  
roue. Ils comportent alors chacun trois dentures taillées dans  
la masse et sont fixes sur leur axe. Tous les cliquets  
débrayables étant portés par le même arbre et tournant avec lui,  
45 on peut alors faire passer les commandes des cames (8) par le  
milieu de cet arbre tubulaire pour rassembler les gorges  
circulaires (9) au niveau du pédalier.

Pour obtenir des développements régulièrement répartis par exemple de 2,80m à 10,20m on pourra choisir des mobiles dentés suivant le tableau 5 ci-dessous:

5	Niv.	Plateaux	Roues inter.A	Rapport A	Pignons	Roues inter.B	Rapport B
	1	132	60	2.20	100	60	0.60
	2	156	60	2.60	61	60	0.98
	3	184	60	3.06	38	60	1.58

Tableau 5 : Nombre de dents des roues dentées pour 9 vitesses

10 En combinant, par le jeu des cliquets débrayables précédemment décrits, les trois rapports A et les trois rapports B obtenus ci-dessus, on réalise par leur multiplication 2 par 2 les 9 rapports de boîte C montrés sur le tableau 6 ci-dessous:

	Vit.	Rap. A	Rap. B	Rap. C	Diff.	Dévelopmt.	Diff.
15	1	2.20 * *	0.60 * *	1.320		2.791	
					+0.240		+0.508
	2	2.60 *	0.60 * *	1.560		3.299	
					+0.276		+0.584
20	3	3.06	0.60 * *	1.836		3.883	
					+0.320		+0.676
	4	2.20 * *	0.98 *	2.156		4.559	
					+0.392		+0.830
	5	2.60 *	0.98 *	2.548		5.389	
					+0.450		+0.951
25	6	3.06	0.98 *	2.998		6.340	
					+0.478		+1.011
	7	2.20 * *	1.58	3.476		7.351	
					+0.632		+1.337
	8	2.60 *	1.58	4.108		8.688	
					+0.726		+1.535
30	9	3.06	1.58	4.834		10.223	

Tableau 6 : Rapports et Développements pour 9 vitesses.

35 On voit également sur ce tableau que tout en gardant l'ordre logique de combinaison des engrenages on peut obtenir une progression très régulière d'une vitesse à l'autre. Les cames du sélecteur auront donc la forme représentée sur la Fig.3 pour commander le soulèvement des cliquets comme indiqué par les astérisques du tableau 6.

#### 4- CHANGEMENT AUTOMATIQUE A COMMANDE MECANIQUE.

5 Nous avons vu précédemment que le simple soulèvement d'un cliquet, dont le ressort de rappel a une force de quelques grammes, suffit à provoquer le changement de rapport souhaité. Cette opération demandant très peu d'énergie, il est tout à fait possible de la faire effectuer automatiquement par un système de mesure de la vitesse de rotation et du couple.

10 Dans le mode de réalisation préféré représenté sur les Fig.7 un tel système est composé d'un tachymètre mesurant la vitesse, couplé à des ressorts tarés mesurant la force, système que l'on nommera dorénavant un tachycoupleur. Si on le place directement sur les mobiles dont les cliquets doivent être commandés, on obtient un mécanisme simple et compact qui déclenche le passage des vitesses lorsque le pédalier ou la roue ont atteint des seuils de vitesse prédéterminés.

15 Pour compenser les forces agissant dans le plan vertical telles que celles de la pesanteur, des cahots de la route ou des coups de freins brutaux, ce tachymètre (voir Fig.7a) est composé de quatre masselottes fixées à l'extrémité de quatre leviers (24) pivotant sur les axes (25). Ils sont disposés de telle façon que leurs masselottes s'assemblent en deux masses (26) et (27) diamétralement opposées. Ils sont reliés entre eux par quatre goupilles coulissant dans quatre fentes (28) ce qui permet d'obtenir une rotation simultanée des quatre leviers. L'écartement des deux masses (26) et (27) sous l'effet de la force centrifuge est donc également simultané tandis que les effets des forces parasites qui agissent sur chacune d'elles mais en sens contraire se trouvent complètement annulés.

20 Les roues dentées sont montées libres sur le moyeu (29) et passent au dessus des leviers et masselottes. Pour ne pas surcharger le schéma, seulement quelques dents de l'engrenage (2) et des dents de loup (7) ont été représentées pour montrer l'engagement du cliquet (4) et de sa queue (6) qui lui sert de commande.

35 Les masselottes sont rappelées dans leur position de repos par le ressort taré (30) et dans cette position le doigt (31) du levier (24) soulève la queue (6) du cliquet (4) et le maintient hors de la trajectoire des dents de loup (7) du rouage. Lorsque le tachymètre atteint une vitesse suffisante, l'inertie des masselottes crée une force supérieure à celle du ressort (30) et provoque leur écartement. Le doigt (31) relâchant alors la queue (6) du cliquet (Fig.7b) le laisse de nouveau pénétrer dans la trajectoire des dents de loup (7) du rouage ce qui le remet en fonction.

L'ensemble des leviers et masselottes que l'on vient de décrire est monté sur une platine (32) et constitue la partie tachymétrique. Sur la platine (33) sont montés les quatre ressorts tarés (34) et les quatre glissières (35) et l'ensemble constitue la partie coupleur (Fig.7b). Ces ressorts sont tendus entre les pitons (36) rivés sur la platine (32) et les pitons (37) rivés sur la platine (33). Lorsque la platine (32) tourne sur la platine (33) autour de leurs moyeux respectifs (29) et (13), ces ressorts sont allongés et glissent sur les quatre glissières (35) pour éviter qu'ils ne viennent gêner le fonctionnement du tachymètre. Le ressort de masselotte (30) est accroché sur le piton (38) lui-même rivé sur la platine (33).

Dès que la force appliquée sur les pédales est supérieure à la force des ressorts tarés (34), elle provoque leur allongement et en conséquence un allongement proportionnel du ressort de masselotte (30). Ceci augmente la force de rappel des masselottes et modifie leurs seuils d'ouverture. Il faudra une vitesse de rotation plus grande pour ouvrir les masselottes lorsque la force appliquée aux pédales est plus grande.

Sur la Fig.7a le tachymètre et le coupleur sont représentés au repos tandis que sur la Fig.7b le tachymètre est représenté ouvert par la force centrifuge et le coupleur est représenté armé au maximum. Le même tachycoupleur est monté sur les pignons de la roue mais cette fois il doit commander le cliquet du plus petit pignon. Il fonctionne de la même façon mais il est inversé puisqu'il s'agit d'un pignon mené sur lequel la force est appliquée et transmise par lui sur son cliquet. Il peut se monter sur les différents dispositifs à chaîne ou à mobile intermédiaire décrits précédemment et remplace complètement toutes les pièces de commande manuelle représentées sur les Fig.1, 2, 4, 5 et 6 à savoir: les cames de commande (8), les gorges circulaires (9), les fourchettes et sur la Fig.3 les câbles de transmission et tout le selecteur de vitesses représenté sur cette figure.

Pour une boîte à quatre vitesses on peut décrire son fonctionnement de la façon suivante: à l'arrêt, les masselottes des deux tachycoupleurs étant en position de repos, leurs cliquets commandés sont hors fonction et l'on se trouve donc sur le plus petit rapport. Au démarrage la roue et le pédalier ont tous deux une rotation lente. Puis le pédalier atteint la vitesse de rotation déclenchant le basculement de ses masselottes et le passage à un engrenage de plus grand rapport. La vitesse de la bicyclette s'accroissant c'est le tour du tachycoupleur de la roue d'entrer en action provoquant le ralentissement suffisant du pédalier qui repasse à un engrenage de plus petit rapport. Enfin la vitesse de pédalage et celle de la roue étant toutes les deux suffisantes pour maintenir les masselottes collées vers l'extérieur, on atteint le grand rapport et on y reste tant que cette vitesse peut être maintenue.

5 Si le cycliste cesse de pédaler alors qu'il roule à grande vitesse, par exemple en descente, le tachymètre va inutilement commander la mise hors fonction du cliquet du grand plateau mais dès que le pédalage reprendra, sa vitesse de rotation dépassera le seuil de remise en fonction du cliquet du grand plateau avant que le pédalage ne redevienne utile. Il est probable que le cycliste ne s'en apercevra même pas.

10 Pour la décélération le processus inverse se déroule, mais cette fois-ci l'effort de dégagement va se produire justement sur le cliquet qui se trouve en prise. Si cette décélération est volontaire, par exemple lors d'un freinage, le cycliste cesse de pédaler et le cliquet peut se dégager sans difficulté. Par contre si le ralentissement est involontaire, par exemple dans une côte alors que le cycliste continue à pédaler en force pour éviter ce ralentissement, le cliquet en prise dans la denture du rocher pourra y rester bloqué jusqu'à ce que la pression qui s'exerce sur lui diminue suffisamment, soit au moment du passage des points morts du pédalier soit par un relâchement volontaire et momentané de la pression sur les pédales.

20 Cette remarque n'est d'ailleurs pas spéciale au système automatique. Elle est valable pour tous les autres modes de réalisation précédents et a déjà été faite pour le changement de vitesse manuel à chaîne et 4 rapports. On remarquera également que le système classique de dérailleur à chaîne ne peut pas non plus transmettre de poussée pendant toute la durée du déraillement de la chaîne qui dans ce cas est beaucoup plus long.

#### 5- Boîte de vitesse automatique à commande électronique

30 On peut avantageusement remplacer les tachycoupleurs mécaniques par une puce électronique donnant des commandes de cliquets sous forme d'impulsions électriques. On y gagnera en poids, en encombrement, en prix et probablement en simplicité surtout pour les systèmes à plus de quatre vitesses.

35 Pour la mesure de la vitesse un capteur magnétique permet de compter le nombre de tours de la roue. La puce est équipée d'un garde-temps à quartz et elle effectue la division du nombre de tours par le temps passé donnant en réponse la vitesse en tours par minute comme cela est fait en Km/h pour les compteurs de vitesse électronique de bicyclette que l'on trouve dans le commerce. Lorsque cette vitesse atteint des seuils de vitesse prédéterminés, le dispositif donne une impulsion de commande à l'un des cliquets sur lesquels il faut agir. Le même système est appliqué pour le pédalier. Dans ce cas il faudra monter les roues à dents de loup et les cliquets sur la partie du mobile intermédiaire qui lui correspond de façon à mesurer la vitesse et la force résultantes à la sortie de l'engrenage utilisé.

5 Pour éviter une consommation de courant inutile, le système de  
commande préféré est constitué par une bascule à aimant  
bipolaire similaire aux moteurs "pas à pas" utilisés dans les  
pendulettes électroniques pour faire avancer les aiguilles. Sur  
10 l'axe de l'aimant se trouve un excentrique qui soulève la queue  
du cliquet lorsque l'impulsion de commande lui fait faire un  
demi-tour. Le demi-tour suivant relâche la queue du cliquet  
pour le remettre en fonction. Entre deux impulsions de commande  
l'aimant bipolaire reste stable et maintient l'état "hors  
fonction" ou "en fonction" du cliquet sans consommation  
électrique.

15 Pour la mesure de la force appliquée aux pédales on peut  
utiliser une jauge de contrainte à quartz piézoélectrique dont  
la résistivité varie en fonction de la pression que l'on exerce  
sur elle. Elle sera placée entre deux bossages des moyeux (29)  
et (13) dont le déplacement l'un par rapport à l'autre sera  
alors pratiquement nul. Cette force motrice est par contre très  
variable: elle est presque nulle au passage des points morts des  
20 pédales et maximum lorsque la pédale motrice passe à  
l'horizontale. Il est donc préférable de pondérer cette  
variation. La puce électronique pourra donc faire par exemple  
la somme des cinq dernières lectures de la jauge de contrainte  
et effectuer la division par cinq. La moyenne obtenue est alors  
utilisée comme un coefficient de majoration des seuils de  
25 commande des cliquets permettant ainsi de provoquer le passage  
au rapport supérieur pour une vitesse plus grande lorsque la  
force de pédalage est plus grande.

30 Tous ces éléments, la puce, le moteur pas à pas, la jauge de  
contrainte et la pile pour les alimenter en courant électrique,  
étant très petits on peut les loger dans le moyeu (29) qui  
supporte également les engrenages et les cliquets.  
L'électro-aimant du compteur de tours peut être monté sur une  
35 platine fixée sur le moyeu (29). En conséquence toutes les  
connexions électriques sont internes à chacun des modules de  
roue et de pédalier. Aucun contact frottant vers l'extérieur  
n'étant nécessaire le système devrait présenter une bonne  
fiabilité.

40 Les différents systèmes décrits à titre non limitatif  
illustrent certaines possibilités d'application de l'invention  
mais il est évident que d'autres modes de réalisation ou  
combinaisons de ces systèmes peuvent être envisagés.



# REVENDICATIONS

1) Dispositif de changement de vitesse pour véhicule à pédale caractérisé en ce que toutes les roues dentées (1) et (2) sont mises en prise par un mobile intermédiaire (3), sont montées libres sur leur axe et sont équipées d'antiretours (4) et (5) dont certains sont mis hors fonction pour obtenir la sélection des engrenages désirés grâce à la différence de vitesse angulaire des autres mobiles.

2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les antiretours sont des cliquets (5) agissant sur la partie interne des roues dentées taillée en dents de loup (7), certains de ces cliquets (4) pouvant être commandés au moyen d'une queue (6) par laquelle ils sont maintenus hors de la trajectoire de leurs dents de loup pour les mettre hors fonction.

3) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le mobile intermédiaire (3) est une chaîne sans fin qui relie toutes les roues dentées à antiretours entre elles et effectue pour cela le nombre de tours nécessaire autour des plateaux du pédalier et des pignons de la roue.

4) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le mobile intermédiaire (3) est un empilement de roues dentées droites, toutes solidarisiées sur un axe parallèle aux deux premiers, qui relie toutes les roues dentées à antiretours entre elles et comporte pour cela le nombre de roues nécessaires. La chaîne est alors réduite à un rôle de transmission pure.

5) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le mobile intermédiaire (3) est un train de roues dentées d'angle toutes solidarisiées sur un axe perpendiculaire aux deux premiers, qui relie toutes les roues dentées à antiretours entre elles et comporte pour cela le nombre de roues nécessaires. Ce mobile intermédiaire joue alors le rôle d'arbre de transmission.

6) Dispositif selon les revendications 4 et 5 caractérisé en ce que les systèmes antiretours (4) et (5) sont installés sur les roues dentées du ou des mobiles intermédiaires tandis que les parties complémentaires des engrenages sur la roue et ou sur le pédalier sont alors des roues dentées fixes.

7) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que des mécanismes tachymétriques effectuent la commande des antiretours en fonction de la vitesse de rotation et du couple mesurés analogiquement sur le pédalier, la roue, le ou les mobiles intermédiaires pour obtenir un changement de vitesse entièrement automatique.

8) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'une puce électronique associée à des capteurs calcul, en fonction de la vitesse des mobiles et du couple appliqué aux pédales, le moment où l'impulsion de commande des antiretours doit être envoyée pour obtenir un changement de vitesse entièrement automatique.

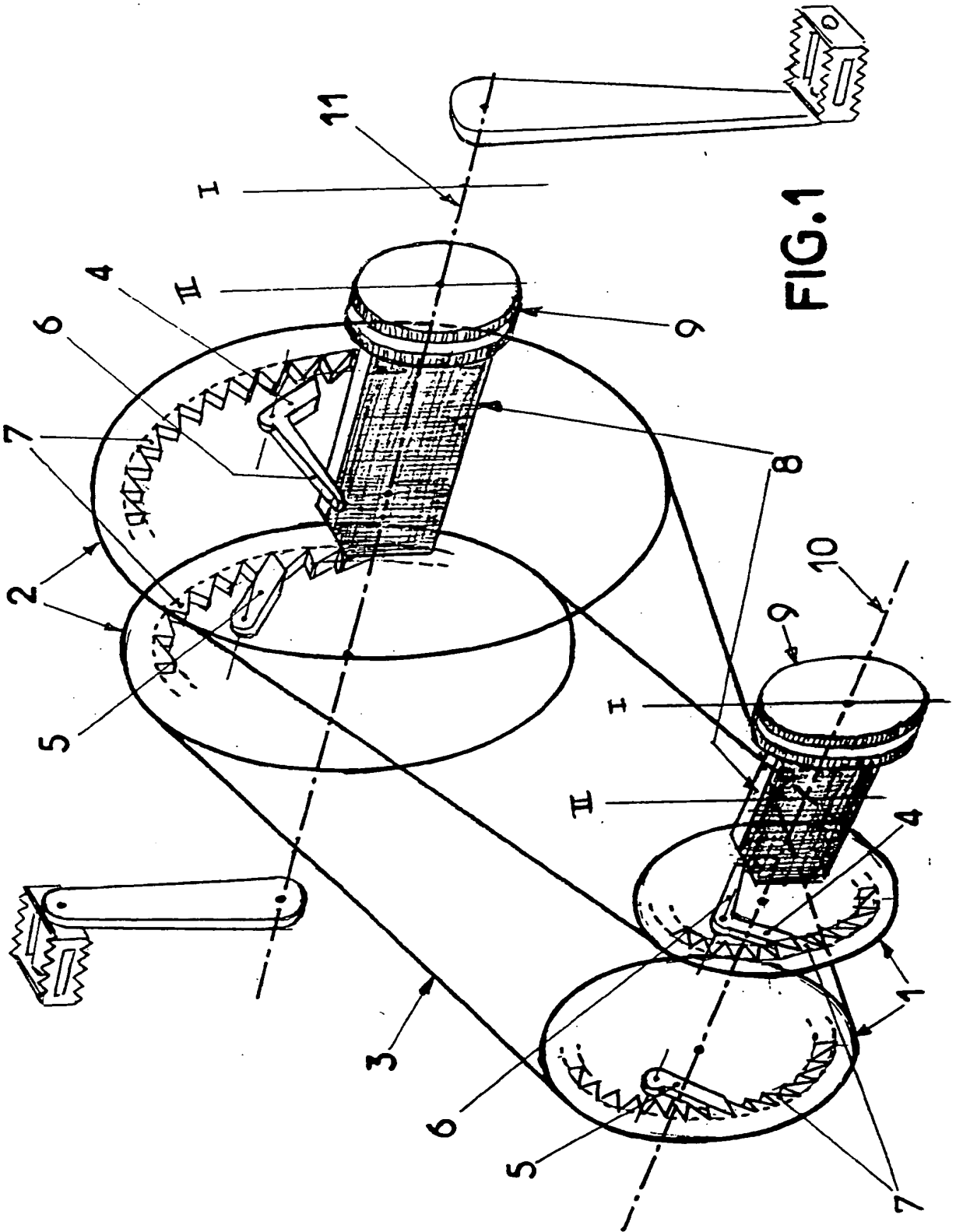
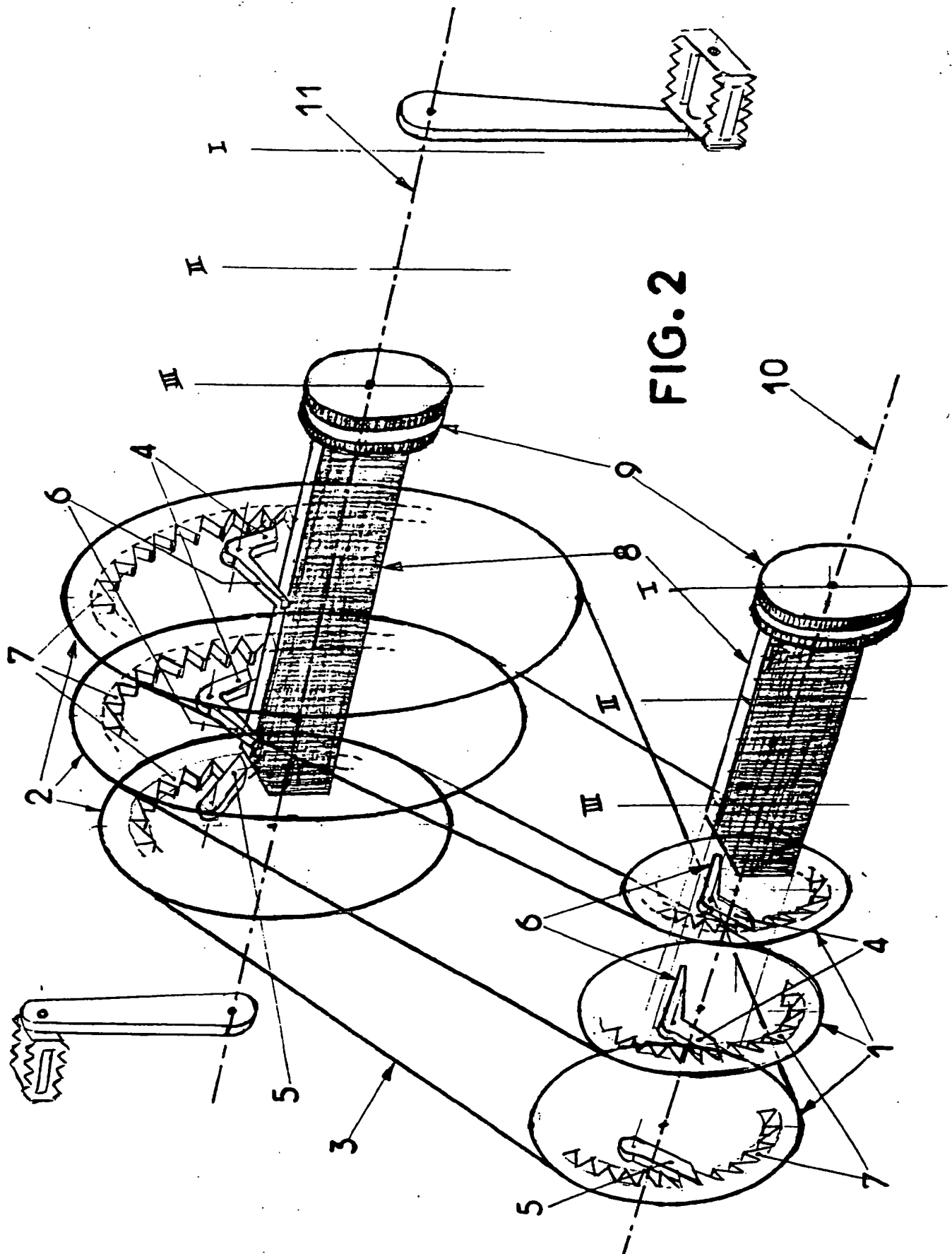


FIG.1



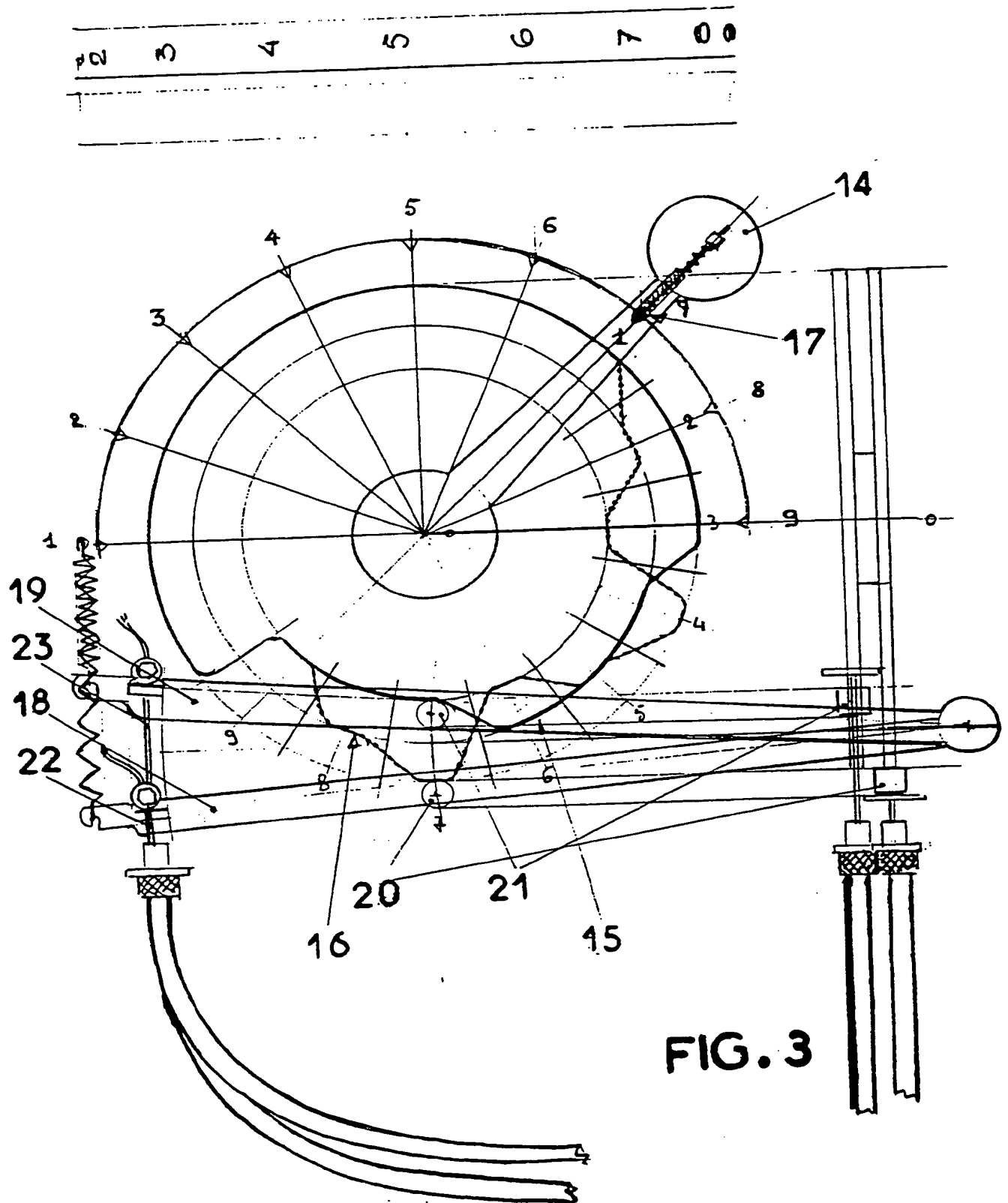


FIG. 3

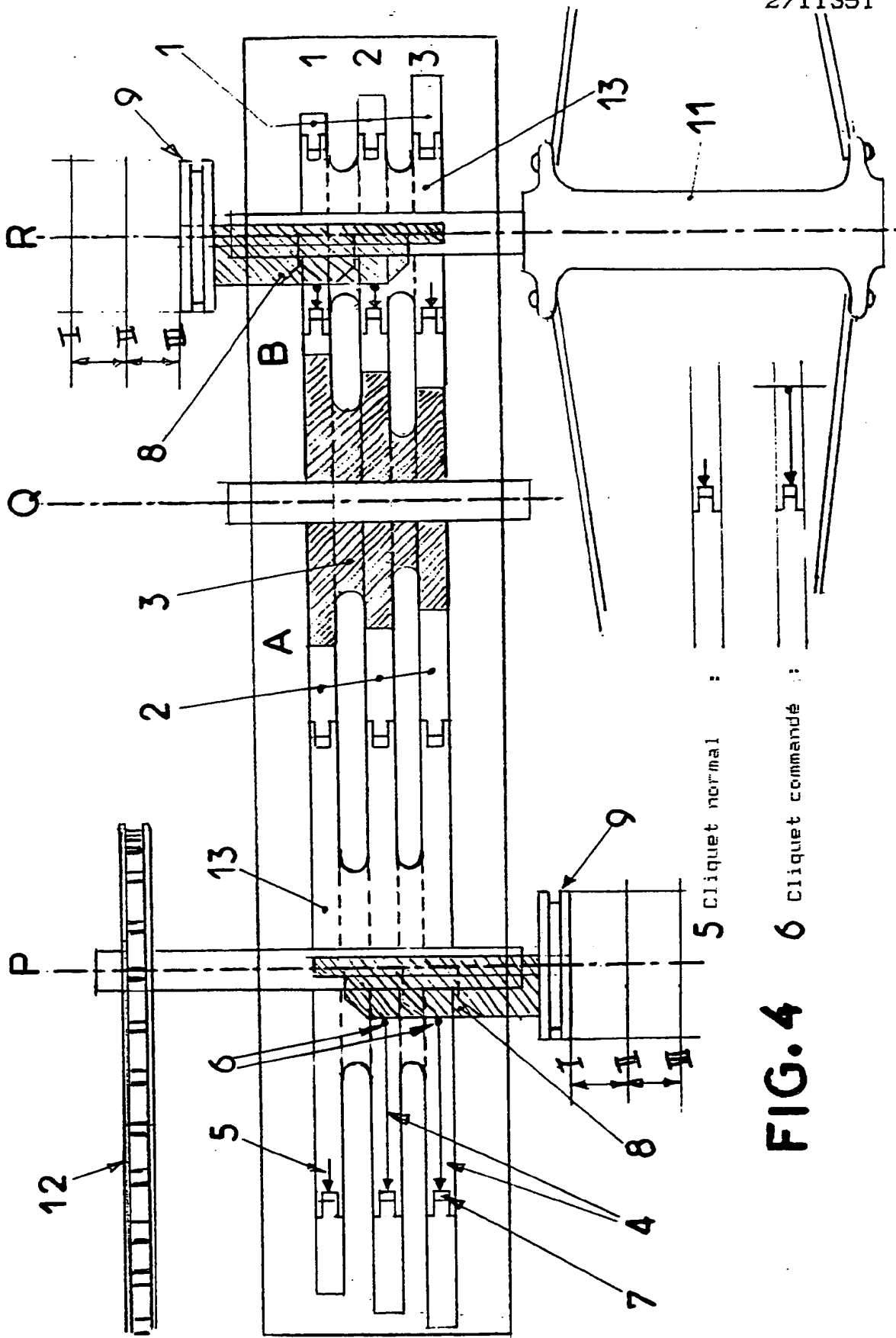


FIG. 4

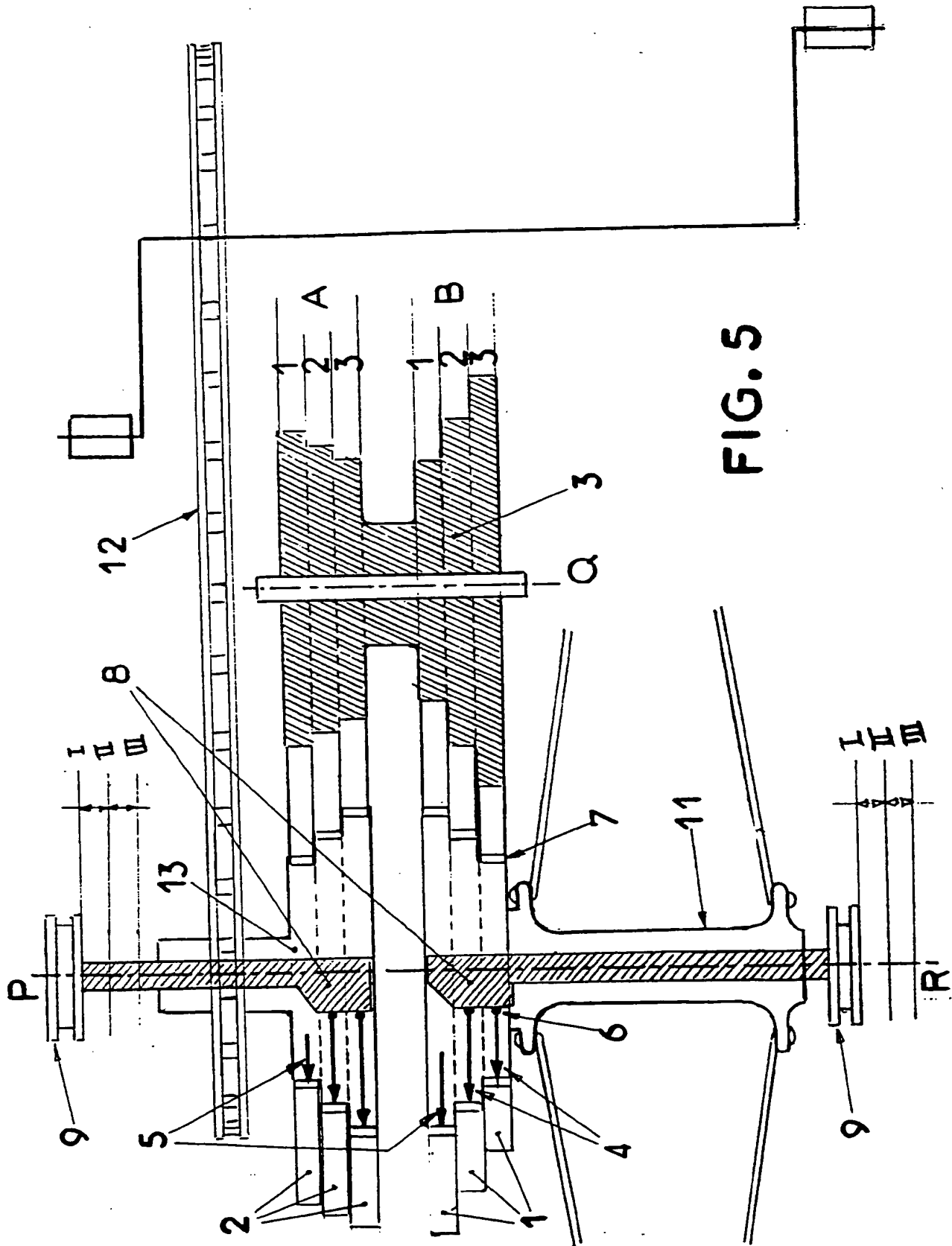


FIG. 5

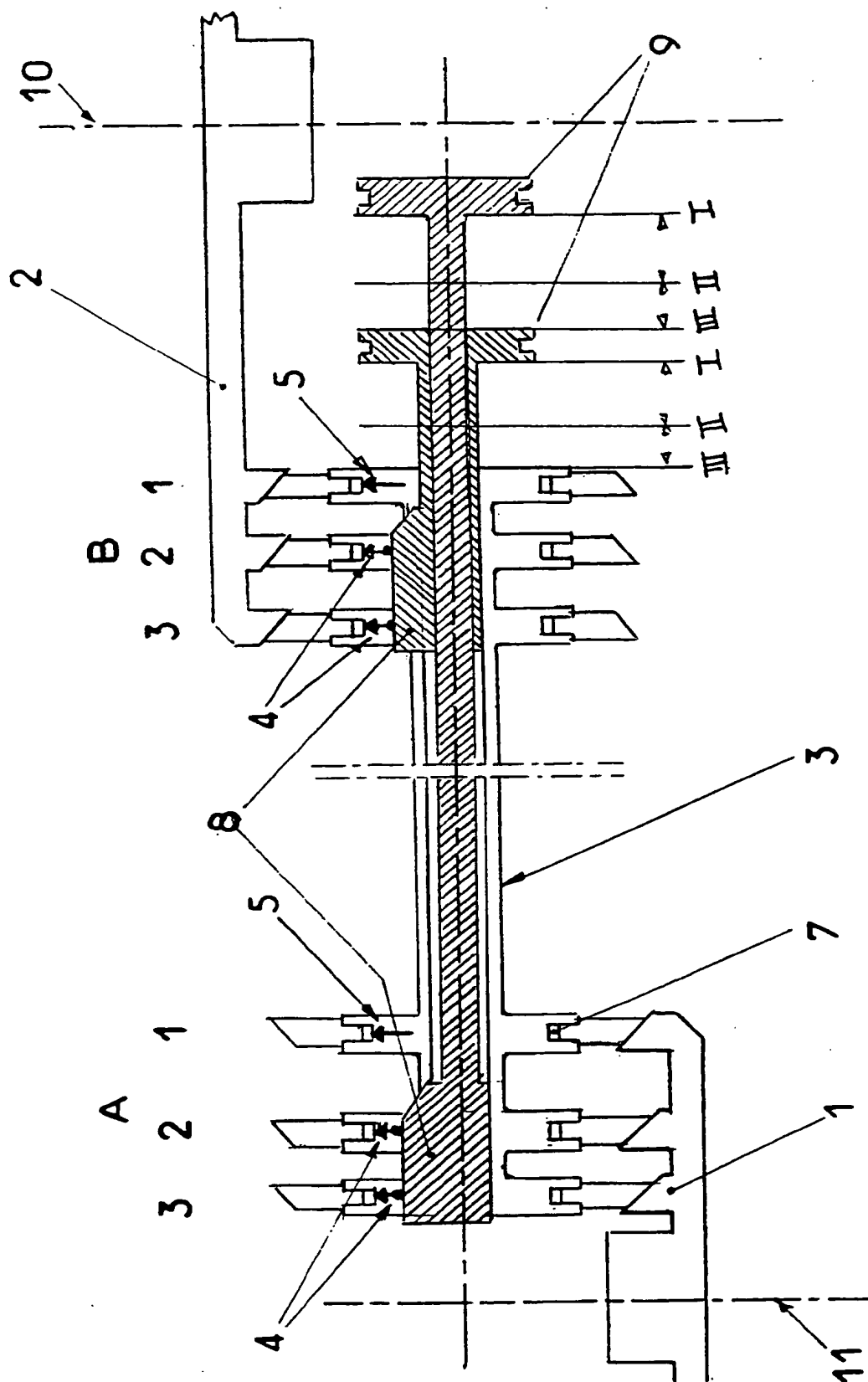


FIG. 6

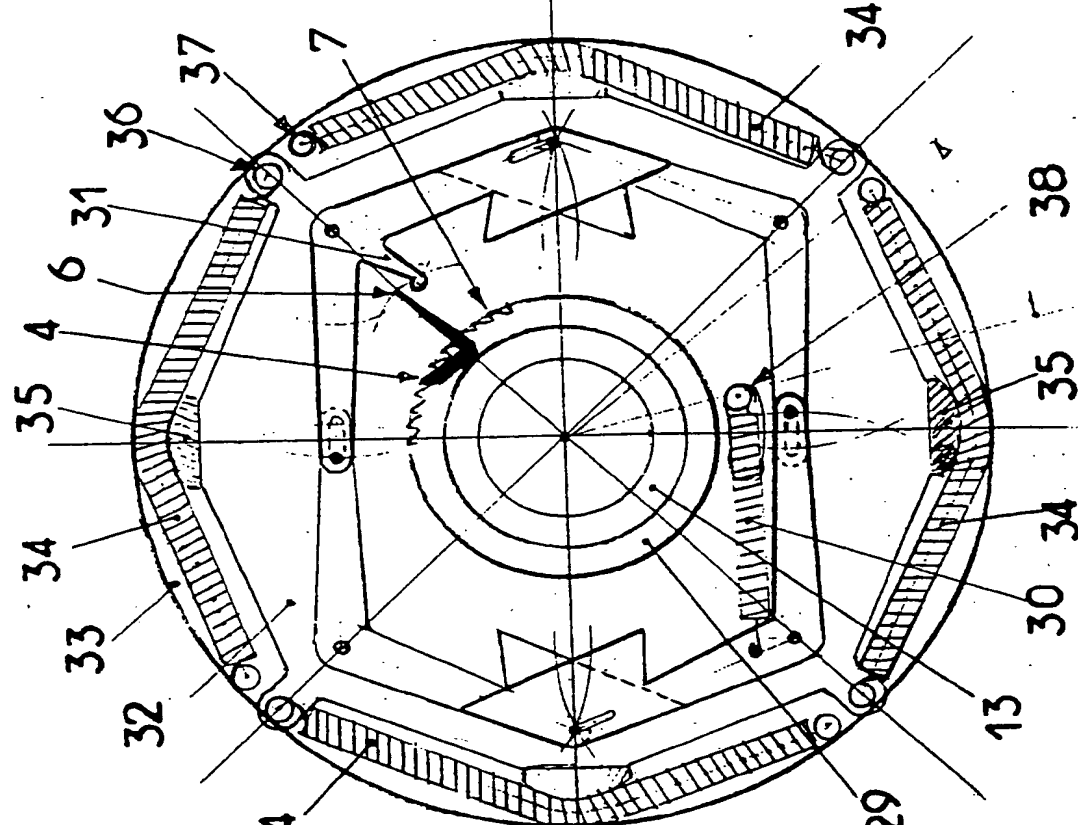


FIG. 7b

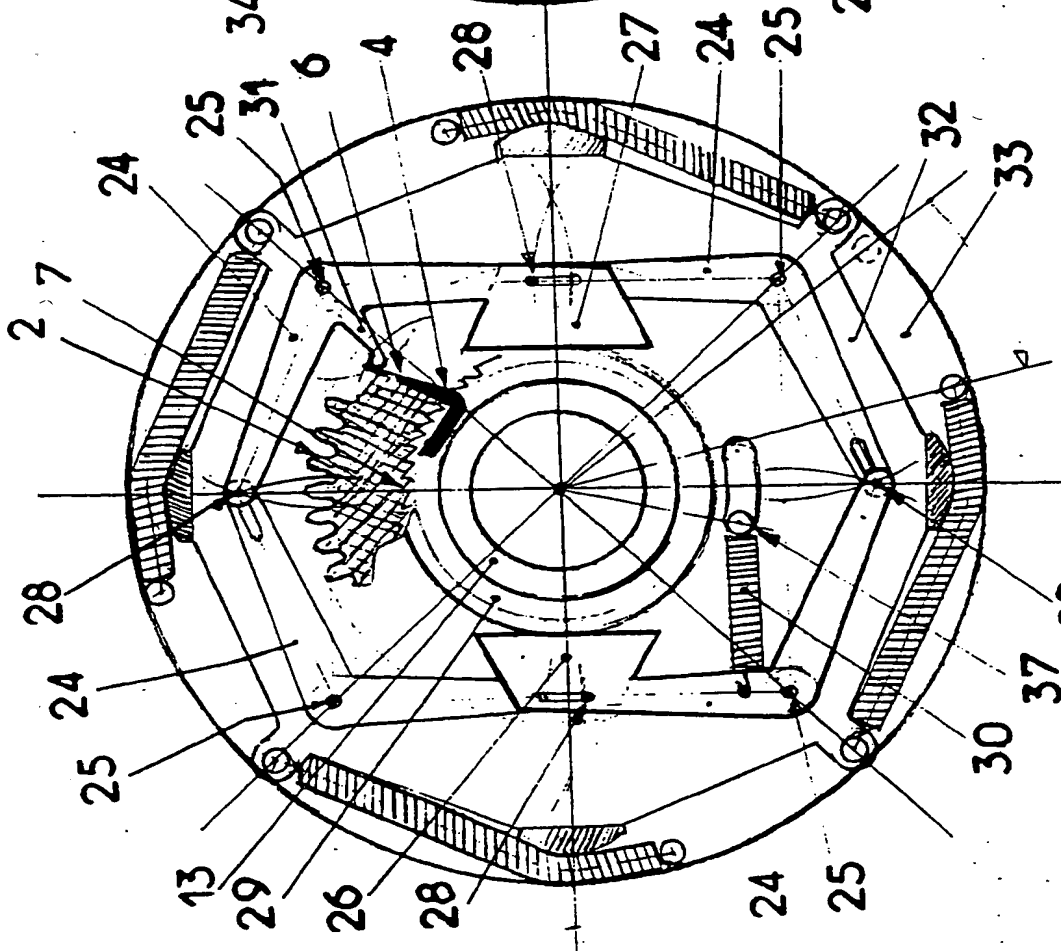


FIG. 7a



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR-A-830 114 (CHATELAIN R.) * le document en entier * ---	1-3
X	US-A-5 099 712 (DOUGLASS) * le document en entier *	1,2,4
A	---	6,7
A	GB-A-650 494 (SHEPARD) * le document en entier * -----	5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
		B62M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
6 Juillet 1994		Denicolai, G
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (POMCU)